

Investigasi Struktur Patahan Dangkal Menggunakan Metode *Ground Penetrating Radar* Di Gampong Pangwa Kecamatan Trienggadeng Kabupaten Pidie Jaya

Investigation of Shallow Fault Structures Using Ground Penetrating Radar Method in Gampong Pangwa Trienggadeng District, Pidie Jaya Regency

Ayu Safrida*, Nazli Ismail, Marwan

Jurusan Teknik Kebumihan, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Received July, 2018, Accepted May, 2019

Wilayah Aceh merupakan wilayah yang sering terjadi gempa bumi dengan skala besar. Salah satu gempa bumi dengan skala besar adalah Gempa Pidie Jaya yang terjadi pada 7 Desember 2016. Setelah terjadi gempa bumi, banyak terjadi pergerakan tanah yang ditemukan di area penelitian. Telah dilakukan serangkaian pengukuran menggunakan *Ground Penetrating Radar* (80 MHz) untuk mempelajari struktur bawah permukaan setelah terjadinya gempa bumi. Penelitian ini dilakukan di Desa Pangwa, Kecamatan Trienggadeng, Kabupaten Pidie Jaya. Pengukuran dilakukan di sepanjang jalan di Desa Pangwa yang melintasi dua jembatan. Pengukuran dilakukan pada 18 lintasan dengan panjang masing-masing lintasan sepanjang 50 m. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* GRED. Berdasarkan hasil radargram, kita menemukan struktur permukaan dangkal berupa patahan di tengah gambaran radargram pada lintasan 13 yang disebabkan oleh terjadinya gempa di Pidie Jaya.

The Aceh region is an area of frequent large-scale earthquakes. One of the earthquakes with a large scale is Pidie Jaya Earthquake that occurred on December 7, 2016. After the earthquake, many ground movement evidences were found in the area. The ground penetrating radar (80 MHz) measurement is used to study subsurface structures after the earthquake. This research was conducted in Pangwa Village, Trienggadeng Subdistrict, Pidie Jaya District. Measurements were carried out along the road in Pangwa Village which crossed two bridges. Data measurements were made along 18 profiles with 50 m length of each profile. Data processing were done by using GRED software. Based on processed radargrams, we found a fault trace at the middle of the profile lane 13 caused by the newest earthquake in Pidie Jaya.

Keywords: *Ground Penetrating Radar, Subsurface structure, electromagnetic wave velocity*

Pendahuluan

Wilayah Aceh merupakan salah satu wilayah yang sering terjadi gempa bumi dengan skala besar. Gempa tersebut menimbulkan dampak merusak dan menyebabkan korban jiwa. Salah satu gempa bumi yang memiliki dampak negatif bagi masyarakat yaitu gempa bumi yang terjadi pada 7 Desember 2016 di Pidie Jaya. Gempa bumi sangat berkaitan erat dengan zona patahan walaupun tidak dapat diamati secara

visual. Kajian seismologi menunjukkan adanya struktur jalur patahan aktif di kawasan tersebut (Muksin et al., 2017).

Gempa bumi pada 7 Desember 2016 di Pidie Jaya menyadarkan semua pihak untuk melakukan peninjauan mengenai lokasi dan kondisi dari struktur patahan di Aceh, khususnya Pidie Jaya. Kajian struktur patahan dapat dilakukan dengan berbagai studi ilmu salah satunya geofisika. Bidang kajian

yang dapat memetakan lokasi patahan dengan jelas walau tidak ada penampakan struktur patahan di atas permukaan (Kearey et al., 2002). Pada penelitian sebelumnya penggunaan metode geolistrik dan *very low frequency* (VLF) mampu mendeliniasikan struktur patahan dengan jelas (Ismail et al., 2016 dan Hiskiawan., 2009). Namun pada penelitian ini digunakan metode *Ground Penetrating Radar* (GPR) yang mampu bekerja lebih fleksibel dan cepat dalam memetakan struktur bawah permukaan di Kecamatan Tringgadeng, Kabupaten Pidie Jaya berdasarkan permitivitas.

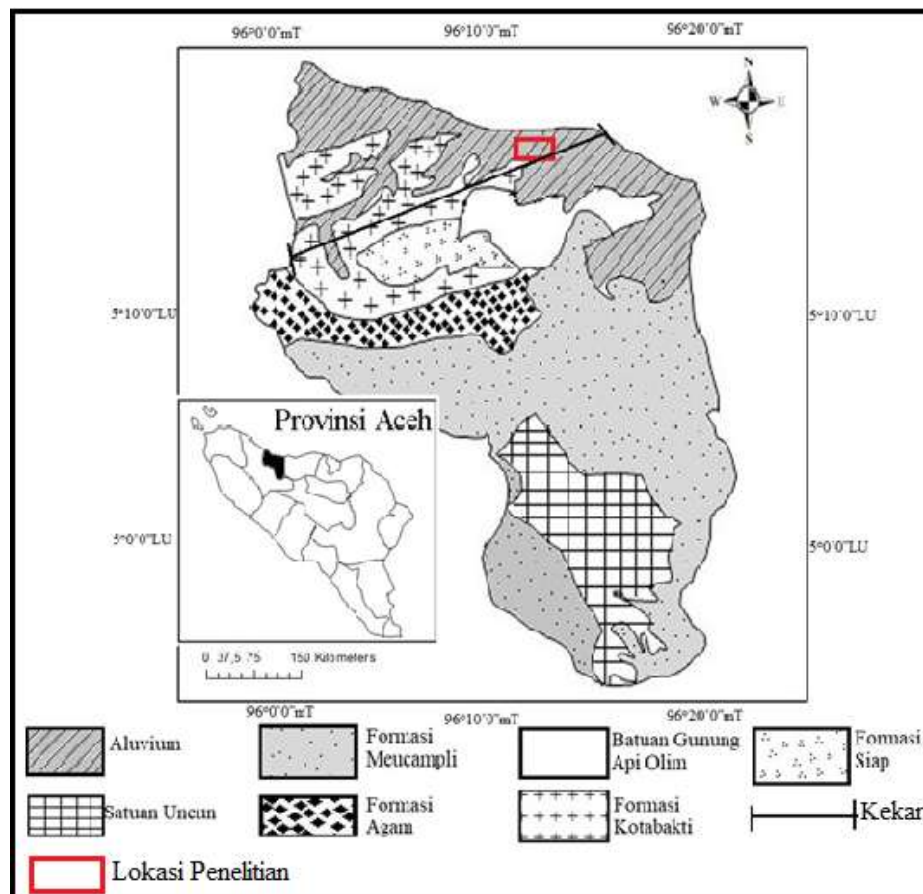
Kondisi daerah penelitian

Daerah penelitian berada di Kabupaten Pidie Jaya, yaitu di Desa Pangwa yang terletak di Provinsi Aceh. Kabupaten Pidie Jaya merupakan pecahan dari Kabupaten Pidie. Kawasan ini memiliki luas wilayah 1162,84 km² yang terletak di sebelah utara bukit

barisan yang terdiri dari kawasan pergunungan, dataran rendah, dan kawasan perairan laut. Kabupaten Pidie Jaya terletak pada 04°06' - 04°47' LU, 95°56' - 96°30'BT.

Berdasarkan Gambar 1. dapat diketahui bahwa geologi daerah Pidie Jaya terdiri dari aluvium atau endapan permukaan yang tersusun oleh endapan pesisir dan fluvial terbentuk zaman Kuartar Holosen. Endapan aluvium terdiri dari kerikil-kerikil, pasir-pasir, batu lempung, dan lumpur yang merupakan endapan sungai dan endapan pantai. Menurut Bennett et al., 1981 dan Budiono et al., 2010, geologi di Pidie Jaya terdiri dari beberapa jenis batuan, seperti berikut:

1. Formasi Kotabakti yang terdiri dari batu lumpur dan batu lanau gampingan, batu pasir, konglomerat, dan tufa pada zaman Tersier Miosen awal.



Gambar 1. Peta Geologi Pidie Jaya (modifikasi dari BPS Pidie Jaya, 2016)

2. Formasi Agam yang terdiri dari batu lanau, batu pasir, breksi dalam formasi batu gamping, dan batu berglaukonit yang terbentuk pada zaman Tersier Kala Oligosen akhir.
3. Formasi Siap yang terdiri dari konglomerat, lava, sedimen asal gunung api, batu pasir gampingan, dan batu lumpur yang terbentuk pada zaman Tersier Pliosen.
4. Formasi Meucampli yang tersusun dari batu lumpur dan batu pasir tak terbedakan yang terbentuk pada zaman Tersier Kala Oligosen.

Metodologi penelitian

Prosedur penelitian ini berlangsung dalam beberapa tahapan. Tahapan tersebut saling terhubung agar tercapainya tujuan. Survei awal lokasi penelitian merupakan tahapan yang sangat penting dalam persiapan penelitian dan merupakan tahapan awal yang dilakukan pada penelitian ini. Dalam tahapan ini penulis mengkaji literatur daerah

penelitian yaitu dengan melihat keadaan geomorfologi daerah penelitian tersebut sehingga dapat memahami kondisi medan yang akan dihadapi. Survei awal diperlukan untuk memudahkan dalam pembuatan desain pengukuran (Gambar 2.). Selanjutnya dalam persiapan penelitian perlu dilakukan persiapan alat pengukuran yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan alat dalam kondisi layak pakai.

Pengukuran data di lapangan dilakukan di kawasan padat penduduk dengan lintasan survei di jalan raya dan melalui sebuah jembatan di Desa Pangwa, Kecamatan Trienggadeng, Kabupaten Pidie Jaya. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan respon gelombang elektromagnetik dan menentukan anomali dari suatu objek dibawah permukaan. Setelah dilakukan akuisisi data di lapangan, data tersebut kemudian dilakukan pemodelan dengan menggunakan *software* GRED.



Gambar 2. Lintasan pengukuran GPR (dimodifikasikan dari *Google Earth*)

Tahapan – tahapan pengolahan data dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *Move start time*

Tahapan ini dilakukan untuk mengembalikan waktu tiba pertama gelombang. Koreksi ini dilakukan untuk menempatkan posisi gelombang ke titik nol.

2. *Subtract mean (Dewow)*

Tahapan ini dilakukan untuk menghilangkan *noise* yang terekam dalam radargram. Tahapan ini merupakan tahapan filtering sementara untuk menghilangkan komponen gelombang dengan frekuensi sangat rendah.

3. *Background removal*

Tahapan ini merupakan tahapan filtering, filtering dilakukan untuk menghilangkan *noise* yang terdapat di latar belakang yang selalu muncul di radargram sehingga menutupi sinyal yang sebenarnya di radargram.

4. *Vertical bandpass filter*

Pada tahapan ini, dimasukkan dua frekuensi yaitu frekuensi yang paling rendah dan frekuensi yang paling tinggi.

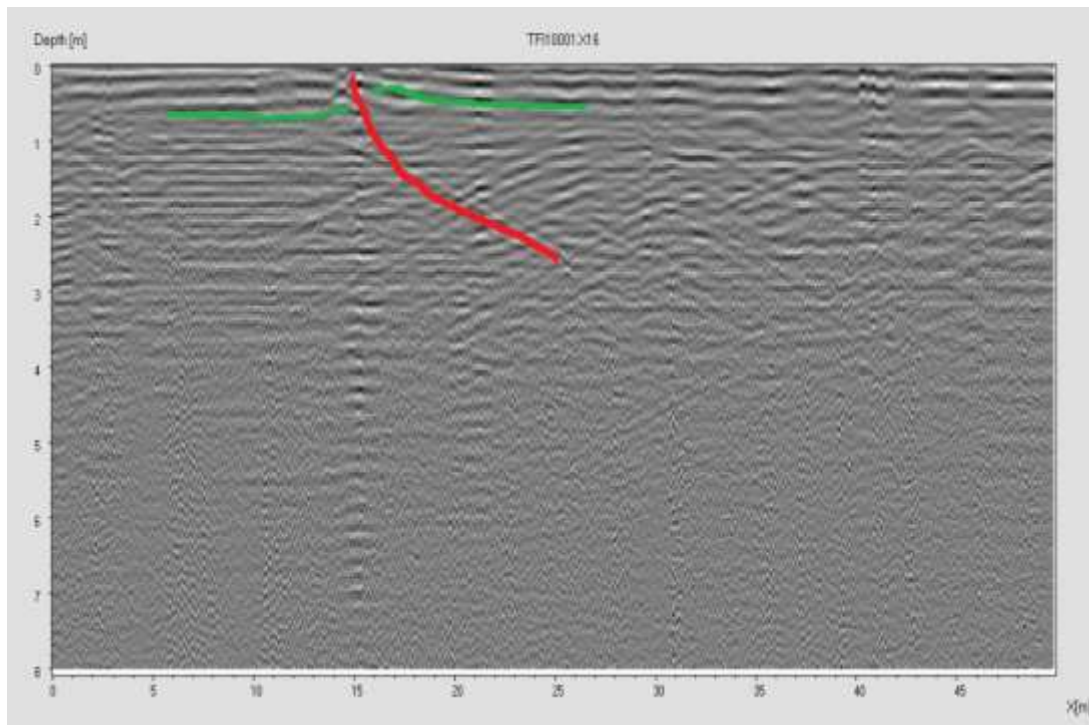
5. *Linear gain*

untuk menguatkan sinyal. Pada saat pengambilan data di lapangan terjadi pelemahan energi sinyal pada batuan ataupun lapisan tanah sehingga perlu dilakukan penguatan energi sinyal.

6. *Smoothed gain*

Tahapan ini dilakukan untuk menghilangkan efek yang ditimbulkan ketika melakukan koreksi, sehingga radargram bisa di interpretasi dengan mudah (Annan, 2001).

Hasil pengukuran (Gambar 3.) menunjukkan gambaran bawah permukaan yang mengarah dari barat ke timur, pada lintasan tersebut mampu mendeskripsikan keberadaan dari pada struktur patahan di lokasi penelitian dari reflektor gelombang elektromagnetik. Pola reflektor terlihat membentuk pola hiperbola yang diberi warna merah. Pola tersebut berada pada jarak 0 hingga 22 m dari panjang lintasan 50 m dengan kedalaman 0 sampai 2 m dibawah permukaan. Dari banyaknya reflektor yang muncul pada lintasan ini, hanya reflektor berwarna merah yang terlihat sangat jelas membentuk pola hiperbola dengan bagian kiri dan kanan yang membentuk gelombang menurun atau biasa disebut gelombang miring.



Gambar 3. Pola warna lintasan 13

Pola hiperbola pada reflektor dapat diasumsikan bahwa dibawah permukaan terdapat *boulder*. Reflektor miring juga muncul pada hasil pengukuran yang di lakukan. Hasil akuisisi data pada lokasi penelitian setelah dilakukan pengolahan data diperoleh nilai kecepatan gelombang elektromagnetik dalam beberapa material. Berdasarkan nilai permitivitas relatif dan kecepatan gelombang elektromagnetik dalam berbagai material, daerah ini diduga terdiridari 3 lapisan penyusun bawah permukaan yaitu lapisan 1 dengan nilai kecepatan 0 m/ns-0.0752 m/ns merupakan lapisan pasir kering, lapisan 2 dengan nilai kecepatan 0.1503 m/ns merupakan lapisan Aspal, dan lapisan 3 dengan nilai kecepatan 0.3007 m/ns merupakan lapisan udara. Sehingga hasil interpretasi dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil interpretasi jalan di Desa Pangwa.

No.	Material	Kecepatan
1.	Pasir	0 – 0.0752 m/ns
2.	Aspal	0.1503 m/ns
3.	Udara	0.3007 m/ns

Berdasarkan Tabel .1 dapat diketahui nilai kecepatan gelombang elektromagnetik yang digunakan untuk mengetahui nilai permitivitas relatif gelombang elektromagnetik. Pada tabel juga terdapat informasi penyusun lapisan bawah permukaan yaitu pasir. Hal ini sesuai dengan kondisi geologi wilayah penelitian yang merupakan daerah pesisir pantai.

Struktur bawah permukaan dari hasil pengolahan data secara umum menunjukkan karakteristik material pada wilayah pesisir pantai yang secara umum terdiri dari pasir. Pengaruh kekuatan gelombang laut yang menghempas dapat memecahkan batuan yang ada di sekitar pantai, sehingga pecahan tersebut berubah menjadi butiran-butiran halus, seperti kerikil atau pasir. Kemudian material tersebut dibawa sepanjang area pesisir pantai baik bagian yang terkadang kering dan terkadang berair oleh peristiwa pasang surut, angin laut, perembesan air asin atau arus ke sepanjang pesisir (Vijaya, 2010).

Kesimpulan

Metode GPR dapat digunakan untuk mengidentifikasi struktur dangkal bawah permukaan. Dari hasil penelitian didapat dua jenis pola reflektor yaitu reflektor datar dan reflektor miring. Reflektor datar yang muncul pada kedalaman 0 sampai 1 m diasumsikan sebagai pasir, reflektor miring yang menembentuk pola hiperbola diasumsikan sebagai *boulder*, dan reflektor miring yang menurun diasumsikan sebagai patahan. Hasil identifikasi di Desa Pangwa dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik, untuk lapisan 1 memiliki kecepatan 0-0.0752 m/ns berupa pasir, lapisan 2 memiliki kecepatan 0.1503 m/ns berupa aspal dan lapisan 3 memiliki kecepatan 0.3007 m/ns berupa udara. Interpretasi lapisan penyusun struktur bawah permukaan dangkal di Desa Pangwa menunjukkan keberadaan struktur patahan pada lokasi pengukuran data.

Referensi

- Annan, A.P., 2001. Migrasi Data Georadar dengan Metoda Pergeseran Fasa. *Jurnal Aplikasi Fisika*. Vol. 5. No. 1
- Bennett, J.D., Bridge, N.R., Cameron, A., Djunuddin, S.A., Ghazali, D.H., Jeffrey, W., Kartawa, W., Keats, N.M.S., Rock, S.J., Thomson, R., Wardoyo. 1981. *Geologic Map of the Banda Aceh Quadrangle, Sumatra. Scale 1:200.000*.
- Budiono, K., H., Hernawan, U. & G., 2010. Penafsiran Struktur Geologi Bawah Permukaan di Kawasan Semburan Lumpur Sidoarjo, Berdasarkan Penampang Ground Penetrating Radar (GPR). *Jurnal Geologi Indonesia*, Volume V, pp. 187-195.
- Hiskiawan, P., 2009. High Resolution Deteksi Reaktif Patahan Dangkal dengan Metode Geofisika, VLF-EM. *Jurnal Imu Dasar*, Volume 10, pp. 68-76.
- Ismail, N., Yanis, M., Idris, S., Abdullah, F., & Hanafiah, B., 2016. Near-Surface Fault Structures of the Seulimuem Segment Based on Electrical Resistivity Model. *Journal of Physics: Conf. Series* 846 (2017) 012016

Kearey, P., Brooks, M., and Hill, I. 2002. *An Introduction to Geophysical Exploration*. 3rd ed. Department of Earth Sciences University of Bristol. Blackwell Science Ltd. Australia.

Umar, M., Muzakkir., Asysqary, A., 2017. Investigation of Active Fault System in Aceh Derived from Seismological Data and

Geomorphology; A Preliminary Result. Malang, s.n

Vijaya, I. 2010. Tipe Sedimen Permukaan Dasar Laut Selatan dan Utara Kepulauan Tambelan Perairan Natuna Selatan. *Jurnal Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI*